

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

(Technical field)

this invention relates to communication system. More specifically, this invention relates to the method of it having been new and having been improved which synchronizes a base station with the signal transmitted from the mobile station which is communicating simultaneously with the synchronized base station, and equipment.

[0002]

(Background technology)

Use of code-division-multiple-access (CDMA) modulation technique is one of some techniques which easy-ize communication in which a lot of system users exist. Although AM schemes, such as other techniques, such as a Time Division Multiple Access (TDMA) and Frequency-Division-Multiplexing access (FDMA), and an amplitude extension single sideband (ACSS), are common knowledge, CDMA has the important advantage which is not in such modulation techniques. Using CDMA technique with multi-access communication system The inheritance of the both sides is carried out to the grantee of this invention, they quote, and are incorporated here. "a satellite or a ground repeater Used spread-spectrum multi-access communication system" () [SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR] U.S. Pat. No. 4,901,307, and "the system which generates a signal wave form by the CDMA cellular phone system and method" () which were entitled TERRESTRIAL REPEATERS [SYSTEM AND METHOD FOR] GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE It is indicated by U.S. Pat. No. 5,103,459 entitled SYSTEM. The method of performing CDMA mobile communications is standardized by U.S. electronic communication Semiconductor Equipment & Materials International of TIA/EIA/IS-95-A entitled "the office compatibility criteria of the mobile station base of dual mode wide band spread-spectrum cellular system" (Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System) called IS-95-A in the U.S. in this book.

[0003]

The multi-access technique which communicates by the transmission-via-satellite machine or the terrestrial base station (known also as a cell base station or a salesite) where the user of many mobile stations with which each has a transceiver uses code-division-multiple-access (CDMA) spread-spectrum signal transmission for this patent is indicated. By using CDMA communication, it is reusable, therefore the user capacity of a system increases frequency spectrum by any number of times. By using CDMA technique, the spectrum efficiency higher than the case where other multi-access techniques are used for whether it being ** will be acquired.

[0004]

The inheritance of the method of restoring to the data with which restored to the data it has run along with various propagation paths from one base station simultaneously, and redundancy was provided from two or more base stations simultaneously is carried out to the grantee of this invention, and it is

indicated by U.S. Pat. No. 5,109,390 entitled the "diversity receiver in CDMA cellular communication system" (DIVERSITY RECEIVERS IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM) quoted and incorporated separately. In a ** No. 390 patent, the signal to which it restored separately is compounded, and or it got over according to which one path, the estimate of transmitted data which has reliability higher than the data recovered from which one base station is offered.

[0005]

Generally a hand-off is classified into two categories, i.e., a hard hand-off, and a soft hand-off. In a hard hand-off, if a mobile station separates from the base station of a sending agency and it goes into the base station of the destination, this mobile station will establish a new communication link with the base station of the destination, after intercepting the communication link of self with the base station of this dispatch origin. In a soft hand-off, a mobile station completes a communication link with a destination base station, before intercepting the communication link of self with the base station of a sending agency. Therefore, in a soft hand-off, a mobile station communicates to redundancy over the same period as the both sides of the base station of a sending agency, and the base station of the destination.

[0006]

A soft hand-off cannot drop a telephone call easily far rather than a hard hand-off. In addition, when a mobile station approaches the coverage boundary of a base station, a hand-off demand may be repeated in response to an environmental small change. This problem called ping-pong phenomenon is also sharply mitigated by the soft hand-off. The inheritance of the process which performs a soft hand-off is carried out to the grantee of this invention, and it is explained in full detail by U.S. Pat. No. 5,101,501 entitled "the method of providing communication by the CDMA cellular phone system with a soft hand-off and system" (METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM) which quote separately and are incorporated here.

[0007]

Inheritance is carried out to the grantee of this invention, and it is indicated by U.S. Pat. No. 5,267,261 entitled the "mobile station support soft hand-off in CDMA cellular communication system" (MOBILE STATION ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEM) which quotes and is incorporated here. In the No. 261 patent, when a soft hand-off process measures the intensity of a ** "pilot" signal with a mobile station, the soft hand-off process is improved. [who was transmitted from each base station] The measured value of such pilot intensity is the measured value of the support in the soft hand-off process by easy-izing discernment of the candidate of the base station hand-off which can be continued.

[0008]

This base station candidate can classify into four sets. The 1st set called active set includes a mobile station and the base station under communication at present. Although the 2nd set called candidate set has sufficient intensity to use it to a mobile station, it includes a base station with the signal judged not to be used at present. The base station with the measured value of the pilot energy exceeding predetermined threshold TADD is added to a candidate set. The 3rd set is a set of the base station (however, not contained in an active set at a candidate set) near the mobile station. The 4th set is a residual set which consists of all other base stations.

[0009]

In IS-95, a candidate base station is characterized by phase offset of the false noise (PN) sequence of the pilot channel. When searching to determine the intensity of the pilot signal from a base station candidate, a base station performs correlation operation and makes the filtered received signal correlate to PN offset hypothesis of 1 set. The inheritance of the method and the equipment which perform this correlation operation is carried out to the grantee of this invention, and they are explained by the simultaneous connection U.S. patent application 08th which was entitled "the method of performing search and capture in CDMA communication system and the equipment" (METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING SEARCH ACQUISITION IN A CDMA COMMUNICATION SYSTEM) which quote and are incorporated here and for which it applied on July 26, 1996 / No.

687,694 in full detail.

[0010]

The propagation delay between a base station and a mobile station is strange. Strange gap occurs in a PN code by this strange delay. A search process tends to measure strange gap of this PN code. For this reason, a mobile station can shift the output of the search PN-code generator in time. The range of this search gap is called search window (search window). The center of this search window is around PN gap hypothesis (PN shift hypothesis). A base station transmits the message which shows PN offset of the base station pilot wave near [the] physical to a mobile station. A mobile station positions the center of an own search window around PN offset hypothesis.

[0011]

The size with a suitable search window changes with some factors including the delay diffusion a pilot wave's priority, the speed of a search processor, and multiplex path attainment are predicted to be. CDMA criteria (IS-95) define three search window parameters. Search of the pilot wave of both an active set and a candidate set is generalized in a search window "A." It looks for the pilot wave of a neighboring set on a window "N", and looks for the pilot wave of a residual set on a window "R." Although the size of a search window is shown in Table 1, a chip is 1/1.2288MHz here.

Table 1 [Table 1]

サーチウインドウA サーチウインドウN サーチウインドウR	ウインドウ サイズ (P Nチップ)	サーチウインドウA サーチウインドウN サーチウインドウR	ウインドウ サイズ (P Nチップ)
0	4	8	6 0
1	6	9	8 0
2	8	1 0	1 0 0
3	1 0	1 1	1 3 0
4	1 4	1 2	1 6 0
5	2 0	1 3	2 2 6
6	2 8	1 4	3 2 0
7	4 0	1 5	4 5 2

[0012]

The determination of a window size is the trade-off with search speed and the probability of missing the powerful path outside a search window.

[0013]

A base station transmits the message which specifies PN hypothesis which this mobile station presupposes should be searched on the basis of own PN offset to be a mobile station. For example, the base station of a sending agency may be ordered to search for the pilot 128PN chip which is in a mobile station ahead of own PN offset. In response to this, a mobile station sets up search demodulator (searcher demodulator) 128 own chip ahead of an output chip cycle, and looks for this pilot wave using the search window which has a center around this specified offset. If it orders to determine the resource which can be used in case movement searches for PN hypothesis and performs a hand-off, it is important that it is very close to the offset to which PN offset of the base station pilot wave of the destination was outputted in time. It is because the delay by execution of the search which needs the reason may bring a result which drops a telephone call although search speed is very important near the base station boundary.

[0014]

In the CDMA system in the U.S., a base station is global to each base station. It synchronizes by equipping a positioning satellite (Global Positioning Satellite) (GPS) receiver. However, a base station may be unable to receive a GPS signal. For example, in a subway or a tunnel, a GPS signal will be decreased even to the grade which cannot be used for the time synchronization of a base station or a

micro base station. The timing signal which the fraction (fraction) of a network concentrated is received, this invention can carry out timing attachment based on this, and the method and system which take the synchronization of timing simultaneously under such environment where one portion of a base station cannot receive this concentration timing signal are offered.

[0015]

(Indication of invention)

this invention is the advanced new method and new advanced equipment which carry out the time synchronization of the base station which cannot receive this concentration timing signal on the network which can receive the timing signal which the base station of the one section concentrated. A criteria base station has a timing synchronization by receiving a concentration timing signal or other meanses. With the operation form of this instantiation, a criteria base station is global. A synchronization is taken using a positioning satellite (GPS) receiver. Although a slave base station (slave base station) does not have the function to take a synchronization, the reason is that it is impossible to receive for example, a concentration timing signal.

[0016]

In this invention, a slave base station takes the synchronization with a criteria base station by the message transmitted from the mobile station in the soft hand-off field between a criteria base station and a slave base station, and the message received by this mobile station. First, the both-way delay between a mobile station and a criteria base station is measured by the criteria base station. Next, a slave base station is searched until it captures the signal transmitted from the mobile station called in an opposite direction link signal. If this opposite direction link signal is captured, in response to it, a slave base station will adjust own timing so that a mobile station can capture the signal called forward direction link signal. It is unnecessary when this step does not have the not much serious timing error of a slave base station.

[0017]

A mobile station will measure and report a difference with the time required for sending a signal to self from the time required for sending a signal, and a slave base station from a criteria base station to the place of self, if a signal is captured from a slave base station. The measured value for which the last is needed is measured value of the time difference at the time of receiving an opposite direction link signal from self-movement, and the office time which transmitted the signal to the mobile station which a slave base station measures.

[0018]

A series of calculation explained in full detail here is performed based on the measured time value, the time difference between slave base stations is determined, and the timing of a slave base station is adjusted by this according to this time difference. You should notice all measurement described above about the normal thing of IS-95CDMA communication system performed working.

[0019]

(The best form for inventing)

The feature, the purpose, and advantage of this invention will become clearer if the same reference mark reads the detailed explanation indicated below with reference to the drawing in which the same parts are shown over the whole.

I. Outline of calculation of a timing error If drawing 1 is referred to, the mobile station 60 will exist mostly in the coverage area appointed by the base station coverage boundary 61, and will communicate with the base station 62. A base station 62 is global. The synchronization with the remainder of a network is taken with central timing systems, such as a positioning system (GPS). The central timing system is not having the synchronization taken [base station / 64] in contrast with this. The base station controller 66 routes the call from PSTN to a base station 62 or 64 by T1 circuit or other meanses. In addition, the synchronization of the frequency of a base station 64 is taken by T1 circuit.

[0020]

Although it is an over, the synchronization of frequency can be technically taken through T1 circuit in the precision of the level which can be admitted for a short period of time by the well-known method.

However, in these schemes that offer frequency information, a glitch (glitches) is an everyday occurrence. Although a timing error will occur if there is such a glitch, this invention can amend this. the relation between a phase and frequency sake -- this invention -- a phase -- intermittent -- an amendment -- it enables it to use the low frequency source of precision by things if needed

[0021]

Reference of drawing 2 shows the time interval corresponding to the transmission and it which are used in order to synchronize the timing of the slave base station 64 with the timing of the criteria base station 62 of synchronizing. The signal path 500 shows transmission of the forward direction link signal from the criteria base station 62 to a mobile station 60. The time interval which this transmission generates is indicated to be tau 1. In a mobile station 60, it is the time adjusted with the time of attainment of the frame to a forward direction link top at the start time of the frame transmission on an opposite direction link. This time adjustment is included in the hardware which was fitted to these criteria and designed so that the method and equipment which are standardized by IS-95 and carry out this adjustment may be a well-known thing technically.

[0022]

Transmission 502 shows transmission of the opposite direction link frame from the mobile station 60 to the criteria base station 62. The time (tau 1) required for resulting [from a base station 62] in a mobile station 69 has a signal 500 equal to the time (this and tau 1) required for a signal 502 to result [from a base station 602] in a mobile station 60. Since the base station 62 knows the time of receiving the time of self transmitting a signal 500, and a signal 502, a base station 602 can calculate the both-way time delay (RTD1) which is the 1st value needed for calculation of a time error (tau0'-tau0).

[0023]

A signal path 504 is signal transmission in the opposite direction link from the mobile station 60 to the slave base station 64 along with another propagation path. The time required for a signal 504 to reach [from a mobile station 60] the slave base station 64 is indicated to be tau 2. Time for the opposite direction link signal 504 to arrive at a base station 64 is specified to be T2. The time required for resulting [from a base station 64] in a mobile station 60 also has the forward direction link signal 506 equal to tau 2. In addition, the slave base station 64 can measure time difference with the time of the time of self receiving an opposite direction link signal from a mobile station 60 and self transmitting an own forward direction link signal to a mobile station 60. This time difference is indicated to be RTD2. Since such time is known, a time error (tau0'-tau0) is calculable. How to calculate time-error tau0' is explained below.

[0024]

The beginning understands the following things from drawing 2 . : $T2 = \tau_1 + \tau_2$ It reaches. (1)

$\tau_1 + \tau_2 = T_0' + T_2$ (2)

The term of a formula (1) and a formula (2) is operated and the following formula is obtained. : T_2

$+ \tau_2 = T_0' + T_2$, tau 2 (3)

2 and tau2 h= $T_2 - T_0' + \tau_2$ (4)

In order to simplify this formula display, the new variable RTD2 is defined as follows. : $RTD2 = T_2 - T_0'$ (5)

Drawing 2 shows the following thing. : $\tau_2 = (RTD2/2) + (\tau_1/2)$ (6)

$T_2 = T_0' + \tau_1 + \tau_2$ (7)

therefore -- $T_2 - T_0' = \tau_1 + \tau_2$ -- and -- (8)

$RTD2 = 2$ and $\tau_2 = \tau_1 + \tau_2$ Substitution shows that a time error ($T_0' - T_0$) is equal to the following formula. :

$T_0' - T_0 = \tau_1 - \tau_2 + \tau_2$ (9)

$T_0' - T_0 = \tau_1 - [(RTD2/2) + (\tau_1/2)]$ (10)

$T_0' - T_0 = (RTD2/2) - (RTD2/2) + (\tau_1/2)$ (11)

If an own time error ($T_0' - T_0$) understands the $T_0' - T_0 = (RTD1 + \tau_1 - RTD2)/2$ (12) base station 64, it will adjust own timing so that self may be synchronized with the timing of a base station 62. Since such measured value has an error, with a certain desirable operation gestalt, the precision of timing amendment has been guaranteed by making much of these measured value into a redundant value.

[0025]

The method and equipment which measure each of these time value in a formula (12) made required are explained below.

II. Measurement of both-way delay (RTD1) Drawing 3 is the flow view showing the method by this invention which synchronizes the slave base station 64 with the timing of the criteria base station 62. This synchronous method begins from Step 300, and a mobile station 60 communicates with the criteria base station 62 within limits with the communication possible for with the slave base station 64. At Step 302, the both-way delay (RTD1) from which a signal runs [base station / criteria / 62] to a mobile station 60, and returns from a mobile station 60 to the criteria base station 62 is measured. This is performed by making the frame boundary of the frame to which it is transmitted by the mobile station 60 adjust the frame boundary of the frame received by the mobile station 60. The method and equipment which perform this adjustment are common knowledge technically. Therefore, both-way delay (RTD1) is measured as time difference of the time of the criteria base station 62 starting transmission of a frame, and the reception start time of the frame to the criteria base station 62 from a mobile station 60.

[0026]

If drawing 4 is referred to, it will be received by the antenna 2 and a receiver (RCVR) 4 will be provided with the forward direction link frame of the data from the criteria base station 62 through a duplexer 3. After a receiver 4 carries out down conversion, filters the received signal and amplifies it, it provides a searcher 50 and the traffic demodulator (TRAFFIC DEMODS) 54 with it. A searcher 50 searches for a pilot channel according to the neighboring list offered from the criteria base station 62. This neighboring list is offered as notice data of a signal on the traffic channel from the criteria base station 62. COP 55 is provided with the signal which shows the start of the frame received from the criteria base station 62. COP 55 generates a time adjustment signal (a time alignment signal), it provides for the traffic modulator 58, and the traffic modulator 58 adjusts the start of the frame transmitted from the mobile station 60 with the start of the frame received with the mobile station 60.

[0027]

The traffic modulator 58 is provided with the frame of the data from the user of a mobile station 60, and the traffic modulator 58 carries out time adjustment of the frame transmitted through the transmitter (TMTR) 56 in response to the timing signal from COP 55 with the frame received with the mobile station 60 from the criteria base station 62. By the transmitter 56, rise conversion is carried out, and an opposite direction link frame is filtered, is amplified, and in order to transmit from an antenna 2, it is offered through a duplexer 3.

III. Capture of the mobile station by the slave base station (acquisition) The traffic channel modulator 58 of a mobile station 60 is shown in drawing 6 . The frame formatter (frame formatter) 200 is provided with the frame of data. With the operation gestalt of this instantiation, the frame formatter 200 generates and appends the Cyclic Redundancy Check (cyclic redundancy cheeck) (CRC) bit of 1 set, and generates the tail bit of 1 set. With this instantiation implementation gestalt, the frame formatter 200 It is standardized by IS-95 and inheritance is carried out to the grantee of this invention. It refers to. It is included here. "a transmitting channel guidance error The method and system for arrangement of the vocoder data for carrying out a mask" () [METHOD AND SYSTEM FOR THE ARRANGEMENT OF VOCODER DATA FOR THE] MASKING OF TRANSMISSION CHANNEL INDUCED It operates according to the protocol of the frame format currently explained in full detail by U.S. Pat. No. 5,600,754 entitled ERRORS.

[0028]

An encoder 202 is provided with the formatted data frame, and it is encoded here for an error correction and detection of this data. With this instantiation implementation gestalt, an encoder 202 is collapsed and is an encoder. An interleaver 204 is provided with the encoded data sign, and it forms a sign into re-sequence here according to a predetermined interleave format (reorder). The Walsh mapper 206 is provided with the sign formed into re-sequence. With this instantiation implementation gestalt, the Walsh mapper 206 receives eight signs by which coding was carried out, and maps the sign set in 64 chip UORUSHU sequence. The diffusion means 208 is provided with the Walsh sign, and it diffuses the

Walsh sign here according to a long diffusion sign. The long PN-code generator 210 diffuses data, and distinguishes the data from an opposite direction link from the data transmitted from other near mobile stations.

[0029]

With this instantiation implementation gestalt, data are transmitted according to the 4th phase shift keying (QPSK) modulation format which I channels and Q channels diffuse according to a short PN sequence. The diffusion meanses 214 and 216 are provided with diffusion data, and they perform the 2nd diffusional operation to data here according to the short PN sequence offered by the PN generators (PNI and PNQ) 212 and 218, respectively.

[0030]

At Step 304, the slave base station 64 captures the opposite direction link signal transmitted from the mobile station 60. The base station controller 66 sends out the signal which shows the PN-code offset used since a mobile station 62 diffuses an own opposite direction link signal to the slave base station 64. If this signal is received from the base station controller 66, the slave base station 64 will look for the mobile station 60 which has a center around PN offset which the signal from the base station controller 66 shows in response to it.

[0031]

With this instantiation implementation gestalt, the bank (bank) of the slave base station 64 carries the long sign PN generator 106 and its short sign PN generators 108 and 110 (see drawing 9) in the searcher according to the signal from the base station controller 66. The searcher process of the slave base station 64 is explained further in full detail below.

[0032]

The equipment of the slave base station 64 is shown in drawing 7 . In the slave base station 64, the signal which shows PN of a mobile station 60 from the base station controller 60 is received. COP 100 is provided with this message. COP 100 calculates the window search range which has a center in specified PN offset in response to this. COP 100 provides a searcher 101 with a search parameter, and the slave base station 64 searches for the signal transmitted from the mobile station 60 in response to this parameter. A receiver 104 is provided with this signal received with the antenna 102 of the slave base station 64, and it carries out down conversion, filters this input signal, amplifies it, and provides a searcher 101 with it here. Furthermore, the traffic demodulator 105 is provided with this received signal, and it restores to opposite direction link traffic data, and provides the base station controller 60 with the data here. Then, the base station controller 66 provides a public telephone switched network (PSTN) with it.

[0033]

A searcher 101 is shown in drawing 9 in more detail. As for the recovery of an opposite direction link signal, the inheritance of the both sides is carried out to the grantee of this invention. It refers to. "Salesite demodulator architecture of spread-spectrum multi-access communication system" () included here [CELL SITE DEMODUKATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD] SPECTRUM MUTIPLE ACCESS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2001-517892
(P2001-517892A)

(43) 公表日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 7/26

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

ターミナル* (参考)

N

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2000-513363(P2000-513363)
(86) (22) 出願日 平成10年9月18日(1998.9.18)
(85) 翻訳文提出日 平成12年3月16日(2000.3.16)
(86) 国際出願番号 PCT/US98/19467
(87) 国際公開番号 WO99/16183
(87) 国際公開日 平成11年4月1日(1999.4.1)
(31) 優先権主張番号 08/933, 888
(32) 優先日 平成9年9月19日(1997.9.19)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 クォアルコム・インコーポレイテッド
QUALCOMM INCORPORATED
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(72) 発明者 ホイトリー、チャールズ・イー・ザ・サード
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92014 デル・マル、カミニト・デル・バルコ 2208
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

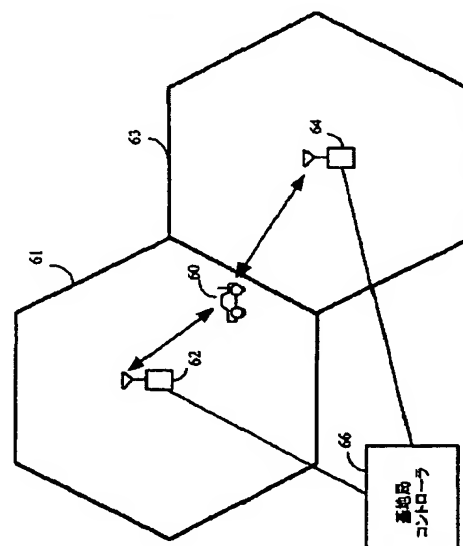
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMA通信システムにおけるタイミング同期を支援された移動局

(57) 【要約】

【課題】 CDMA通信システムにおける移動局支援タイミング同期

【解決手段】 本発明では、スレーブ基地局 (64) は、基準基地局 (62) とスレーブ基地局 (64) 間にあるソフトハンドオフ領域中の移動局 (60) との間で送受信されるメッセージによって基準基地局 (62) との同期を達成する。最初に、移動局 (60) と基準基地局 (62) 間の往復遅延が基準基地局 (62) によって測定される。移動局 (60) は、スレーブ基地局 (64) から信号を捕獲すると、基準基地局 (62) から自身のところまで信号が走行するに要する時間とスレーブ基地局 (64) から自身のところまで信号が走行するに要する時間との差を測定して報告する。必要な最後の測定はスレーブ基地局 (64) による、自身が逆方向リンク信号を移動局 (60) から受信した時点と自身が信号を移動局に送信した時点との時間差の測定である。ここに詳述する一連の計算は測定された時間値に基づいて実行されて、スレーブ基地局 (64) 間の時間差を決定し、スレーブ基地局 (64) のタイミングはその値に基



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基地局を基準基地局に時間同期させる方法であって：

前記基準基地局から前記基準基地局と通信中の移動局への送信と、前記移動局から前記基準基地局への返送との往復遅延時間間隔を測定するステップと；

前記第 1 の基地局からの順方向リンク信号の受信時点と、前記基準基地局からの順方向リンク信号の受信時点との間の第 1 の時間差を前記移動局において測定するステップと；

前記移動局からの逆方向リンク信号の受信時点と前記第 1 の基地局からの順方向リンク信号の送信時点との間の第 2 の時間差を前記スレーブ基地局において測定するステップと；

前記測定された往復遅延時間間隔と前記第 1 の時間差と前記第 2 の時間差とに従ってタイミング補正値を計算するステップと；

を具備する前記方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は通信システムに関する。より具体的には、本発明は、同期化された基地局と同時に通信している移動局から送信された信号によって基地局を同期化する新規で改良された方法と装置に関する。

【0002】

(背景技術)

符号分割多重アクセス (CDMA) 変調技法の使用は、大量のシステムユーザが存在する通信を容易化するいくつかの技法の内の1つである。時分割多重アクセス (TDMA) や周波数分割多重アクセス (FDMA) などの他の技法及び振幅拡張単一側波帯 (ACSS) などのAM変調スキームが周知であるとはいえ、CDMAはこれらの変調技法にない重要な利点を有している。多重アクセス通信システムでCDMA技法を用いることは、双方共が本発明の譲受人に譲受されており引用してここに組み込まれる、「衛星又は地上中継器を用いたスペクトル拡散多重アクセス通信システム」(SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS) と題された米国特許第4,901,307号と「CDMAセルラー電話システムで信号波形を発生するシステムと方法」(SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM) と題された米国特許第5,103,459号とに開示されている。CDMA移動通信を実行する方法は、本書ではIS-95-Aと呼ばれる「デュアルモード広帯域スペクトル拡散セルラーシステムの移動局ベースの局コンパティビリティ基準」(Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System) と題されたTIA/EIA/IS-95-Aの米電子通信工業会によって米国内で

標準化されている。

【0003】

この特許には、各々がトランシーバを有する多くの移動局のユーザが、符号分割多重アクセス (CDMA) スペクトル拡散通信信号を用いている衛星中継器又は地上の基地局 (セル基地局とかセルサイトとしても知られている) によって通信する多重アクセス技法が開示されている。CDMA通信を利用することによって、周波数スペクトルは何回でも再使用可能であり、したがって、システムのユーザ容量が増加する。CDMA技法を用いることによって、他の多重アクセス技法を用いた場合よりも遙かに高いスペクトル効率が得られることになる。

【0004】

1つの基地局から様々な伝搬経路に沿って走行してきたデータを同時に復調し、また、2つ以上の基地局から冗長に提供されたデータを同時に復調する方法が、本発明の譲受人に譲受され、個々に引用して組み込まれる「CDMAセルラー通信システムにおけるダイバーシチ受信機」(DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM) と題された米国特許第5, 109, 390号に開示されている。第390号特許では、別々に復調された信号を合成して、どの1つの経路によって復調された又はどの1つの基地局から復調されたデータよりも高い信頼性を有する送信済みデータの推定値を提供する。

【0005】

ハンドオフは一般に2つのカテゴリ、すなわちハードハンドオフとソフトハンドオフに分類される。ハードハンドオフでは、移動局が発信元の基地局から離れ、宛先の基地局に入ると、この移動局はこの発信元の基地局との自身の通信リンクを遮断してから宛先の基地局との新しい通信リンクを設立する。ソフトハンドオフでは、移動局は、発信元の基地局との自身の通信リンクを遮断する前に宛先基地局との通信リンクを完了する。したがって、ソフトハンドオフでは、移動局は、発信元の基地局と宛先の基地局との双方と同じ期間にわたって冗長に通信する。

【0006】

ソフトハンドオフは、ハードハンドオフよりも通話をはるかに落としにくい。加えて、移動局が基地局のカバレッジ境界に近づくと、環境の小さい変化に反応して、ハンドオフ要求を繰り返すことがある。ピンポン現象と呼ばれるこの問題もまた、ソフトハンドオフによって大幅に軽減される。ソフトハンドオフを実行するプロセスが、本発明の譲受人に譲受され、個々に引用してここに組み込まれる「CDMAセルラー電話システムでの通信にソフトハンドオフを提供する方法とシステム」(METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM)と題された米国特許第5, 101, 501号に詳述されている。

【0007】

本発明の譲受人に譲受され、引用してここに組み込まれる「CDMAセルラー通信システムにおける移動局支援ソフトハンドオフ」(MOBILE STATION ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEM)と題された米国特許第5, 267, 261号に開示されている。第‘261号特許では、ソフトハンドオフプロセスは、各基地局から送信された「パイロット」信号の強度を移動局で測定することによってソフトハンドオフプロセスが改善されている。これらのパイロット強度の測定値は、存続可能な基地局ハンドオフの候補の識別を容易化することによるソフトハンドオフプロセスにおける支援の測定値である。

【0008】

この基地局候補は4つの集合に分類することができる。アクティブな集合と呼ばれる第1の集合は、現時点で移動局と通信中の基地局を含むものである。候補集合と呼ばれる第2の集合は、移動局に対して使用するには十分な強度を持つが現時点では使用されていないと判断された信号を持つ基地局を含むものである。所定のしきい値 T_{ADD} を越えるパイロットエネルギーの測定値を持つ基地局は候補集合に加えられる。第3の集合は、移動局の近傍にある（ただし、アクティブ集合にも候補集合にも含まれない）基地局の集合である。第4の集合は他のすべ

ての基地局から成る残余集合である。

【0009】

IS-95では、候補基地局は、そのパイロットチャネルの疑似雑音(PN)シーケンスの位相オフセットにより特徴付けられる。基地局は、基地局候補からのパイロット信号の強度を決定しようと探索する場合、相関操作を実行して、フィルタリングされた受信済み信号を1集合のPNオフセット仮説に対して相関させる。この相関操作を実行する方法と装置が、本発明の譲受人に譲受され、引用してここに組み込まれる「CDMA通信システムにおいて探索・捕獲を実行する方法と装置」(METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING SEARCH ACQUISITION IN A CDMA COMMUNICATION SYSTEM)と題された、1996年7月26日に出願された同時係属米国特許出願第08/687,694号に詳述されている。

【0010】

基地局と移動局との間の伝搬遅延は未知である。この未知の遅延によって未知のズレがPN符号中に発生する。探索プロセスは、このPN符号の未知のズレを測定しようとする。このために、移動局は、その探索PN符号発生器の出力を時間的にずらせる。この探索ズレの範囲は探索ウインドウ(search window)と呼ばれる。この探索ウインドウの中心はPNズレ仮説(PN shift hypothesis)の周辺にある。基地局は、その物理的近傍にある基地局パイロットのPNオフセットを示すメッセージを移動局に送信する。移動局は自身の探索ウインドウの中心をPNオフセット仮説の周辺に位置付けする。

【0011】

探索ウインドウの適切なサイズは、パイロットの優先順位や探索プロセッサの速度や多重経路到達の予測される遅延拡散などを含むいくつかの要因によって異なる。CDMA基準(IS-95)では、3つの探索ウインドウパラメータを定義している。アクティブ集合と候補集合双方のパイロットの探索は、探索ウインドウ「A」で統括される。近隣集合のパイロットはウインドウ「N」上で探索され、残余集合のパイロットはウインドウ「R」上で探索される。探索ウインドウ

のサイズを表1に示すが、ここでチップは1/1.2288MHzである。

表1

【表1】

サーチウインドウA サーチウインドウN サーチウインドウR	ウインドウ サイズ(P Nチップ)	サーチウインドウA サーチウインドウN サーチウインドウR	ウインドウ サイズ(P Nチップ)
0	4	8	60
1	6	9	80
2	8	10	100
3	10	11	130
4	14	12	160
5	20	13	226
6	28	14	320
7	40	15	452

【0012】

ウインドウサイズの決定は、探索速度と、探索ウインドウ外にある強力な経路を見失う確率とのトレードオフである。

【0013】

基地局は、移動局に、この移動局が自身のPNオフセットを基準として探索すべきであるとするPN仮説を指定するメッセージを送信する。例えば、発信元の基地局は、移動局に、自身のPNオフセットの前方にあるパイロット128PNチップを探索するように命令することがある。移動局は、これに反応して、自身の探索復調器(searcher demodulator)128チップを出力チップサイクルの前方に設定して、この指定されたオフセットの周辺に中心を持つ探索ウインドウを用いてこのパイロットを探索する。移動がPN仮説を探索してハンドオフを実行するに当たって利用可能なリソースを決定することを命令すると、宛先の基地局パイロットのPNオフセットが出力されたオフセットに時間的に非常に近いことが重要である。探索速度は基地局境界の近傍では非常に重要であるが、その理由は、必要な探索の実行での遅延は通話をドロップする結果となりかねないからである。

【0014】

米国内におけるCDMAシステムにおいては、基地局は各基地局にグローバル

ポジショニング衛星(Global Positioning Satellite) (GPS) 受信機を装備することによって同期される。しかしながら、基地局がGPS信号を受信できない場合がある。例えば、地下鉄やトンネル内では、GPS信号は、基地局やマイクロ基地局の時間同期には使用できない程度にまで減衰してしまう。本発明は、ネットワークのフラクション (fraction) が集中したタイミング信号を受信しこれに基づいてタイミング付けすることが可能であり、同時に、基地局の1部分がこの集中タイミング信号を受信できないこれらの環境下でタイミングの同期をとる方法とシステムを提供する。

【0015】

(発明の開示)

本発明は、1部の基地局が集中したタイミング信号を受信できるネットワーク上でこの集中タイミング信号を受信できない基地局を時間同期する新規で改良型の方法と装置である。基準基地局は、集中タイミング信号又は他の手段を受信することによってタイミング同期を有する。この例示の実施形態では、基準基地局は、グローバルポジショニング衛星 (GPS) 受信機を用いて同期を取る。スレーブ基地局(slave base station)は同期を取る機能がないが、その理由は、例えば集中タイミング信号を受信することが不可能であるからである。

【0016】

本発明においては、スレーブ基地局は、基準基地局とスレーブ基地局の間のソフトハンドオフ領域にある移動局から送信されたメッセージと該移動局によって受信されたメッセージとによって基準基地局との同期を取る。最初に、移動局と基準基地局との間の往復遅延は、基準基地局によって測定される。次に、スレーブ基地局は、逆方向リンク信号と呼ばれる移動局から送信された信号を捕獲するまで探索する。この逆方向リンク信号が捕獲されると、それに反応して、スレーブ基地局は、移動局が、順方向リンク信号と呼ばれるその信号を捕獲できるように自身のタイミングを調整する。このステップは、スレーブ基地局のタイミング誤差があまり深刻でない場合は不必要である。

【0017】

移動局は、スレーブ基地局から信号を捕獲すると、基準基地局から自身のとこ

ろまで信号を送るに要する時間とスレーブ基地局から自身に信号を送るに要する時間との差を測定して報告する。最後の必要とされる測定値は、スレーブ基地局が測定する、自移動から逆方向リンク信号を受信した時点と移動局に信号を送信した局時点の時間差の測定値である。

【0018】

ここに詳述する一連の計算は測定された時間値に基づいて実行され、これによって、スレーブ基地局間の時間差を決定し、スレーブ基地局のタイミングは、この時間差に従って調整される。以上述べた測定はすべて IS-95 CDMA 通信システムの正常な動作中に実行されることに注意すべきである。

【0019】

(発明を実施するための最良の形態)

本発明の特徴、目的及び利点は、全体にわたって同様の参照符号が同様の部品を示す図面を参照して以下に記載する詳細な説明を読めばより明瞭となるであろう。

I. タイミング誤差の計算の概要

図 1 を参照すると、移動局 60 が、基地局カバレッジ境界 61 によって定められるカバレッジエリア内にほぼ存在していて基地局 62 と通信している。基地局 62 は、グローバル ポジショニングシステム (GPS) などの中央タイミングシステムによってネットワークの残余との同期を取る。これと対照的に、基地局 64 は、中央タイミングシステムとは同期を取られていない。基地局コントローラ 66 は、PSTN からのコールを T_1 回線又は他の手段によって基地局 62 又は 64 に対して経路指定する。加えて、 T_1 回線によって基地局 64 の周波数の同期を取る。

【0020】

短期間にわたってであるが、技術上周知の方法によって T_1 回線を介して容認可能なレベルの精度で周波数の同期を取ることができる。しかしながら、周波数情報を提供するこれらのスキームではグリッチ (glitches) はよくあることである。このようなグリッチがあるとタイミング誤差が発生するが、これは本発明によって補正可能である。位相と周波数との関係のため、本発明では位相を間欠的に

補正することによって、必要に応じて精度の低い周波数ソースを利用できるようにしている。

【0021】

図2を参照すると、スレーブ基地局64のタイミングを基準基地局62の同期済みタイミングと同期させるために用いられる送信とそれに対応する時間間隔とが示されている。信号経路500は、基準基地局62から移動局60への順方向リンク信号の送信を示している。この送信が発生する時間間隔は τ_1 と示されている。移動局60では、逆方向リンク上でのフレーム送信の開始時点は、順方向リンク上へのフレームの到達の時点と整合した時間である。この時間整合はIS-95に標準化されており、また、この整合を実施する方法と装置が技術上周知のものであるように、この基準に適合させて設計されたハードウェアに組み込まれている。

【0022】

送信502は、移動局60から基準基地局62への逆方向リンクフレームの送信を示している。信号500が基地局62から移動局69に至るに要する時間(τ_1)は、信号502が基地局602から移動局60に至るに要する時間(これもまた τ_1)に等しい。基地局62は自身が信号500を送信した時点と信号502を受信した時点とを知っているので、基地局602は、時間誤差($\tau_0' - \tau_0$)の計算に必要とされる第1の値である往復遅延時間(RTD₁)を計算することが可能である。

【0023】

信号経路504は、移動局60から別の伝搬経路に沿ってスレーブ基地局64に至る逆方向リンクでの信号送信である。信号504が移動局60からスレーブ基地局64に至るに要する時間は τ_2 と示される。逆方向リンク信号504が基地局64に到達する時間は T_2 と指定される。順方向リンク信号506が基地局64から移動局60に至るに要する時間もまた τ_2 に等しい。加えて、スレーブ基地局64は、自身が逆方向リンク信号を移動局60から受信した時点と自身が自身の順方向リンク信号を移動局60に送信した時点との時間差を測定することができる。この時間差はRTD₂と示される。これらの時間が分かっているので

、時間誤差 ($\tau_0' - \tau_0$) を計算できる。時間誤差 τ_0' を計算する方法を以下に説明する。

【0024】

最初に、図2から以下のことが分かる：

$$T_2 = \tau_1 + \tau_2 \quad \text{及び}$$

(1)

$$\tau_1 + \Delta T = T_0' + T_2$$

(2)

式(1)と式(2)の項を操作して、次式を得る：

$$T_2 + \Delta T = T_0' + 2 \cdot \tau_2$$

(3)

$$2 \cdot \tau_2 h = T_2 - T_0' + \Delta T$$

(4)

この式表示を簡略化するために、新しい変数 RTD_2 を次のように定義する：

$$RTD_2 = T_2 - T_0'$$

(5)

図2から、次のことが分かる：

$$\tau_2 = (RTD_2 / 2) + (\Delta T / 2) \quad ($$

6)

$$T_2 = T_0 + \tau_1 + \tau_2$$

(7)

したがって、

$$T_2 - T_0 = \tau_1 + \tau_2、\text{及び}$$

(8)

$$RTD_2 = 2 \cdot \tau_2 - \Delta T$$

置換によって、時間誤差 ($T_0' - T_0$) が次式に等しいことが分かる：

$$T_0' - T_0 = \tau_1 - \tau_2 + \Delta T$$

(9)

$$T_0' - T_0 = \tau_1 - [(RTD_2 / 2) + (\Delta T / 2)] \quad ($$

10)

$$T_0' - T_0 = (RTD_1 / 2) - (RTD_2 / 2) + (\Delta T / 2)] \quad ($$

11)

$$T_0' - T_0 = (RTD_1 + \Delta T - RTD_2) / 2 \quad ($$

12)

基地局64は、自身の時間誤差($T_0' - T_0$)が分かったら、自身を基地局62のタイミングに同期させるように自身のタイミングを調整する。これらの測定値は誤差を持つので、ある好ましい実施形態では、これら測定値の多くを冗長な値として、タイミング補正の精度を保証している。

【0025】

式(12)中のこれら必要とされる時間値の各々を測定する方法と装置を以下に説明する。

II. 往復遅延(RTD_1)の測定

図3は、スレーブ基地局64を基準基地局62のタイミングに同期させる本発明による方法を示すフロー図である。ステップ300からこの同期方法は始まって、移動局60は、スレーブ基地局64との通信が可能であるような範囲内で基準基地局62と通信する。ステップ302では、信号が基準基地局62から移動局60に走行して移動局60から基準基地局62に戻ってくる往復遅延(RTD_1)が測定される。これは、移動局60によって受信されているフレームのフレーム境界を移動局60によって送信されているフレームのフレーム境界に整合させることによって実行される。この整合を実行する方法と装置は技術上周知である。したがって、往復遅延(RTD_1)は、基準基地局62がフレームの送信を開始する時点と移動局60から基準基地局62に対するフレームの受信開始時点との時間差として測定される。

【0026】

図4を参照すると、基準基地局62からのデータの順方向リンクフレームはアンテナ2で受信されて、デュプレクサ3を介して受信機(RCVR)4に提供される。受信機4は受信した信号をダウン変換し、フィルタリングし、増幅してから、それをサーチャ50とトラフィック復調器(TRAFFIC DEMODS

) 54に提供する。サーチャ50は、基準基地局62から提供された近隣リストに従ってパイロットチャネルを探索する。この近隣リストは、基準基地局62からのトラフィックチャネル上の信号通知データとして提供される。基準基地局62からの受信されたフレームの開始を示す信号は、制御プロセッサ55に提供される。制御プロセッサ55は、時間整合信号(a time alignment signal)を発生して、トラフィック変調器58に提供し、トラフィック変調器58は、移動局60から送信されたフレームの開始を移動局60で受信されたフレームの開始と整合させる。

【0027】

移動局60の使用者からのデータのフレームはトラフィック変調器58に提供され、トラフィック変調器58は、制御プロセッサ55からのタイミング信号に反応して、送信機(TMTR)56を介して送信されたフレームを、基準基地局62から移動局60で受信されたフレームと時間整合させる。逆方向リンクフレームは、送信機56によってアップ変換され、フィルタリングされ、増幅されて、アンテナ2から送信するためにデュプレクサ3を介して提供される。

I I I. スレーブ基地局による移動局の捕獲(acquisition)

図6に移動局60のトラフィックチャネル変調器58を示す。データのフレームは、フレームフォーマッタ(frame formatter)200に提供される。この例示の実施形態では、フレームフォーマッタ200は、1集合の巡回冗長検査(cyclic redundancy check)(CRC)ビットを発生して添付して、1集合のテールビットを発生する。この例示実施形態では、フレームフォーマッタ200は、IS-95に標準化され、本発明の譲受人に譲受され、参照してここに組み込まれる「送信チャネル誘導誤差をマスクするためのボコーダデータの配置のための方法とシステム」(METHOD AND SYSTEM FOR THE ARRANGEMENT OF VOCODER DATA FOR THE MASKING OF TRANSMISSION CHANNEL INDUCED ERRORS)と題された米国特許第5,600,754号に詳述されているフレームフォーマットのプロトコルに従って動作する。

【0028】

フォーマッティングされたデータフレームはエンコーダ202に提供され、ここで、このデータを誤差補正と検出のために符号化する。この例示実施形態では、エンコーダ202は畳み込みエンコーダである。符号化されたデータ記号はインタリーブ204に提供され、ここで、所定のインタリーブフォーマットに従って記号を再順序化する(reorder)。再順序化された記号はウォルシュマッパ206に提供される。この例示実施形態では、ウォルシュマッパ206は8個のコーディングされた記号を受信して、その記号集合を64チップウォルシュシーケンスにマッピングする。ウォルシュ記号は拡散手段208に提供され、ここで、ウォルシュ記号を、長拡散符号に従って拡散する。長PN符号発生器210は、データを拡散して、逆方向リンクからのデータを近傍にある他の移動局から送信されたデータから区別する。

【0029】

この例示実施形態では、データは、IチャネルとQチャネルが短PNシーケンスに従って拡散される第4位相シフトキーイング(QPSK)変調フォーマットに従って送信される。拡散データは拡散手段214と216に提供され、ここで、それぞれPN発生器(PNIとPNQ)212と218によって提供された短PNシーケンスに従ってデータに対して第2の拡散操作を実行する。

【0030】

ステップ304では、スレーブ基地局64は、移動局60から送信された逆方向リンク信号を捕獲する。基地局コントローラ66は、移動局62が自身の逆方向リンク信号を拡散するために用いているPN符号オフセットを示す信号をスレーブ基地局64に送出する。この信号を基地局コントローラ66から受信するとそれに反応して、スレーブ基地局64は、基地局コントローラ66からの信号が示すPNオフセットの周辺に中心を持つ移動局60を探索する。

【0031】

この例示実施形態では、スレーブ基地局64のバンク(bank)は、基地局コントローラ66からの信号に従って、そのサーチに長符号PN発生器106並びにその短符号PN発生器108及び110(図9を参照)を搭載している。スレーブ基地局64のサーチプロセスを以下にさらに詳述する。

【0032】

図7にスレーブ基地局64の装置を示す。スレーブ基地局64においては、基地局コントローラ60からの、移動局60のPNを示す信号が受信される。このメッセージは制御プロセッサ100に提供される。制御プロセッサ100は、これに反応して、指定されたPNオフセットに中心を持つウィンドウ探索範囲を計算する。制御プロセッサ100は探索パラメータをサーチャ101に提供し、このパラメータに反応して、スレーブ基地局64は、移動局60から送信された信号を探索する。スレーブ基地局64のアンテナ102で受信されたこの信号は受信機104に提供され、ここで、この受信信号をダウン変換し、フィルタリングし、増幅して、それをサーチャ101に提供する。さらに、この受信された信号はトラフィック復調器105に提供され、ここで、逆方向リンクトラフィックデータを復調してそのデータを基地局コントローラ60に提供する。すると、基地局コントローラ66はそれを公衆電話交換網(PSTN)に提供する。

【0033】

図9にサーチャ101をさらに詳しく示す。逆方向リンク信号の復調は、双方とも本発明の譲受人に譲受され、参照してここに組み込まれる「スペクトル拡散多重アクセス通信システムのセルサイト復調器アーキテクチャ」(CELL SITE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM)と題された1995年1月13日に出願された同時係属米国特許出願第08/372,632号と、「スペクトル拡散多重アクセス通信システムの多重経路乱作プロセッサ」(MULTIPATH SEARCH PROCESSOR FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM)と題された1994年9月30日に出願された同時係属米国特許出願第08/316,177号とに詳述されている。移動局60のPNの推定値は基地局コントローラ66から制御プロセッサ100に提供される。基地局コントローラ60から提供されたPNオフセットの推定値に反応して、制御プロセッサ100は、スレーブ基地局64によって実行される探索用に初期長PNシーケンス仮説と初期短

PNシーケンス仮説とを発生する。この例示実施形態では、制御プロセッサ 100 のバンクは、PN発生器 106、108 及び 110 のシフトレジスタを搭載している。

【0034】

アンテナ 102 によって受信されたこの信号はダウン変換され、フィルタリングされ、増幅されて、相関器 116 に送られる。相関器 116 は受信した信号を合成された長短PNシーケンス仮説に相関させる。この例示実施形態では、PNシーケンス仮説は、PN発生器 108 と 110 が発生した短PN仮説にPN発生器 106 が発生した長PNシーケンス仮説を乗算することによって発生する。この合成されたPNシーケンス仮説の内的一方を用いて受信されたQPSK信号のIチャンネルを逆拡散し、他方を用いてQチャンネルを逆拡散する。

【0035】

この2つのPN逆拡散信号は、高速アダマル変換(Hadamard) (FHT) プロセッサ 118 と 120 に提供される。高速アダマル変換プロセッサの設計と動作は、本発明の譲受人に譲受され、参照してここに組み込まれる「高速アダマル変換を実行する方法と装置」(METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING A FAST HADAMARD TRANSFORM) と題された1993年12月22日に出願された同時係属米国特許出願第08/173,460号に詳述されている。FHTプロセッサ 118 と 120 は、この逆拡散された信号を可能なあらゆるウォルシュ符号を相関させて、結果として得られる振幅のマトリックスをエネルギー計算手段 ($I^2 + Q^2$) 122 に提供する。エネルギー計算手段 122 は、この振幅マトリックスの要素のエネルギーを計算して、そのエネルギー値を最大値検出器 124 に提供し、ここで、最大のエネルギー相関を選択する。この最大相関エネルギーは累算器 126 に提供され、ここで、複数のウォルシュ符号のエネルギーを累算して、これらの累算されたエネルギーに基づいて、移動局 60 をそのPNオフセットで捕獲できるか否か判断する。

IV. スレーブ基地局による初期タイミング調整

移動局 60 が捕獲されると、ブロック 306 で、スレーブ基地局 64 が、移動局 60 がその順方向リンク送信を成功裏に捕獲できるようにそのタイミングを調

整する。スレーブ基地局64は、自身が逆方向リンク信号を移動局60から捕獲したPNオフセットと基準基地局62が移動局60から逆方向リンク信号を受信する際に用いたPNオフセットとの差を決定することによって初期タイミング調整値を計算する。このPNオフセット差を用いて、スレーブ基地局64は、そのパイロット信号のタイミングを調整し、これによって、移動局60が、そのパイロット信号を探索する場合に、移動局60の探索ウィンドウ内にあるようにする。

V. 移動局によるスレーブ基地局の捕獲

移動局信号を捕獲する際には、スレーブ基地局64にとって時間を示すものを必要とする。この好ましい実施形態では、スレーブ基地局64の時間誤差は、交番同期スキームによって1ms以下に維持される。GPS信号を受信できないスレーブ基地局64に、低レベルの精度で時間を付けることを可能とするスキームがある。初期同期の程度を得る1つの可能な方法は、スレーブ基地局64の時間のある時間間隔で手動で設定することである。第2の方法は、WWV受信機を用いて時間を設定することである、この実現方法は技術上周知である。GPS信号と異なって、WWV集中タイミング信号は非常に低い周波数で送信され、したがって、トンネルや地下鉄中に侵入することができる。しかしながら、WWV受信機は、CDMA通信を提供するに必要な程度の時間同期を与えることができない。

【0036】

この例示の実施形態では、スレーブ基地局64は、移動局60がスレーブ基地局64にすぐ隣接して位置しているという仮定に従って自身のタイミングを調整する。したがって、初期タイミング調整は、スレーブ基地局64と移動局60の間に伝搬遅延がないという仮定に基づいてなされる。この後で、スレーブ基地局64は、スレーブ基地局64と移動局60間の遅延時間が大きくなることを見込んだ時間だけ先行するように、自身のPNシーケンス発生器72と74を調整する。移動局60がスレーブ基地局64のパイロットチャネルを捕獲すると、通常の手順を用いて、スレーブ基地局64のタイミングの最終的な調整は、上記の計算に従って実行される。

【0037】

技術上周知なように、そして、IS-95に標準化されているように、様々な基地局のパイロットチャネルは自身のPN発生器の位相によって互いに区別される。基準基地局62は、移動局60に、近隣リストによってスレーブ基地局64を探索するように命令する。基準基地局62は、信号通信データによって、スレーブ基地局64のパイロットを、基準基地局62の受信済みPNオフセットに対して記述されたPN位相オフセットで捕獲できることを示す。このメッセージは、トラフィック復調器54によって復調され、復号化されて、サーチャ50に提供される。これに反応して、サーチャ50は、基準基地局62からの信号に示されているPN位相に関するPN位相オフセットを中心に探索を実行する。

【0038】

このパイロット信号は一般的には、線形フィードバックシフトレジスタによって発生されるが、その実現方法は上記の特許に詳述されている。スレーブ基地局64からのパイロット信号を捕獲するために、移動局60は、位相 ϕ と周波数 ω の双方の点で、スレーブ基地局64からの受信信号に同期しなければならない。このサーチャに動作の目的は、受信した信号の位相 ϕ を発見することである。すでに述べたように、比較的正確な周波数同期を、技術上周知な基地局66からの T_1 リンクによってスレーブ基地局64に供給することができる。移動が受信信号の位相を発見するような方法は、探索ウィンドウと呼ばれる1集合の位相仮説を試験するステップと、これらオフセット仮説の内の1つが正しいか否か判断するステップと、から成る。

【0039】

図5に移動局サーチャ50をさらに詳しく図示する。スペクトル拡散信号はアンテナ2で受信される。この装置の目的は、PNシーケンス発生器20が発生した疑似ランダム雑音(PN)シーケンスと、スレーブ基地局64から送信された未知の位相を持つ同じPNシーケンスによって拡散された受信済みスペクトル拡散信号と、の間の同期を取ることである。この例示実施形態では、パイロット信号発生器76(図7)とPN発生器20は双方とも、パイロット信号をそれぞれ拡散、逆拡散させるためにPN符号シーケンスを発生する最大長シフトレジスタ

である。したがって、受信されたパイロット信号を逆拡散するために用いられる符号と受信されたパイロット信号のPN拡散符号との間で同期を取る操作には、シフトレジスタの時間オフセットを決定する操作が伴う。

【0040】

スペクトル拡散信号はアンテナ2から受信機4に提供される。受信機4はこの信号をダウン変換し、フィルタリングし、増幅して、その信号を逆拡散素子6に提供する。逆拡散素子6は、この受信した信号をPN発生器20が発生したPN符号で乗算する。PN符号はランダム雑音のような性質を持つため、PN符号と受信信号との積は、同期の時点以外では実質的にゼロである。

【0041】

サーチャコントローラ18はオフセット仮説をPN発生器20に提供する。このオフセット仮説は、基準基地局62から移動局60に送信された信号に従って決定される。この例示の実施形態では、受信された信号は第4位相シフトキーイング(QPSK)によって変調され、したがって、PN発生器20は、I変調成分のPNシーケンスとQ変調成分の別のシーケンスとを逆拡散素子6に提供する。逆拡散素子6はPNシーケンスをその対応する変調成分で乗算して、2つの出力成分の積をコヒーレント累算器(coherent accumulators)8と10に提供する。

【0042】

コヒーレント累算器8と10は、積のシーケンスの全長にわたって積を合計する。コヒーレント累算器8と10は、サーチャコントローラ18からの信号に反応して、この合計期間をリセットし、ラッチし、設定する。これらの積の和は加算器8と10から自乗手段14に提供される。自乗手段14はこれら和の各々を自乗してこれら自乗値を一緒に加算する。

【0043】

これら自乗の和は自乗手段12から非コヒーレント合成器14に提供される。非コヒーレント合成器14は自乗手段12の出力に基づいてエネルギー値を決定する。非コヒーレント累算器14は、基地局送信クロックと移動局受信クロック間の周波数誤差の影響に対向する働きをして、フェージング環境中の統計を検出す

る支援となる。非コヒーレント累算器14は、エネルギー信号を比較手段16に提供する。比較手段16は、このエネルギー値をサーチコントローラ手段18から供給された所定のしきい値と比較する。次に、この比較の各々の結果が探索機コントローラ18にフィードバックされる。この結果のサーチコントローラ18へのフィードバックには、相関エネルギーの測定値とPNオフセットの測定値の双方が含まれている。

【0044】

本発明においては、サーチコントローラ18は、自身が基地局64に同期した際のPN位相を出力する。このオフセットを用いて、以下にさらに述べる時間誤差を計算する。

【0045】

この例示の実施形態では、移動局60は、スレーブ局64を捕獲すると、受信がスレーブ基地局64から信号を受信したときの時点と基準基地局62から信号を受信した際の時点との差を計算する。この値はメッセージ発生器52に提供され、メッセージ発生器52はこの差の値を示すメッセージを発生する。このメッセージは、信号通知データとして逆方向リンクを介して基準基地局62とスレーブ基地局64に送信され、これら2つの局はこのメッセージを基地局コントローラ66に送り返す。

VI. スレーブ基地局からの順方向リンク信号の送信とスレーブ基地局での逆方向リンク信号の受信との間の遅延の測定

ステップ311で、スレーブ基地局64は、自身が逆方向リンク信号を移動局60から受信したときの時点(T_2)と自身が自身の順方向リンク信号を移動局60に送信した際の時点(T_1)との時間差を測定する。スレーブ基地局64は、自身が自身の順方向リンク信号を送信する際のPNオフセットを記憶しておいて、移動局60から逆方向リンク信号を検出すると、時間差 RTD_2 を計算する。この例示の実施形態では、この計算された時間差はスレーブ基地局64から基地局コントローラ66に提供されて、タイミング調整値の計算は基地局66で実行される。本発明は、これらの計算が基地局又は移動局で実行される場合にも拡張されることが当業者には理解されよう。

V I I . スレーブ基地局のタイミング調整

これに反応して、基地局コントローラ 66 は、式 (12) の計算を実行して、必要なタイミング調整値の指示をスレーブ基地局 64 に送出する。図 7 をまた参照すると、タイミング調整信号はスレーブ基地局 64 のコントロールプロセッサ 100 で受信される。コントローラプロセッサ 100 は制御信号を発生してタイミング調整プロセッサ 99 に提供する。タイミング調整プロセッサ 99 は、基地局コントローラ 66 からの信号中に示される時間量だけタイミングソース 98 の時間を変化させる信号を発生する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

基準基地局とスレーブ基地局を含む無線通信システムのネットワーク構成を示すブロック図である。

【図 2】

移動局と同期基地局と非同期基地局の間での様々な送信と、これに伴う時間間隔とを示す図である。

【図 3】

集中タイミング信号を受信できない基地局の同期を取る方法を示すフロー図である。

【図 4】

本発明による移動局のブロック図である。

【図 5】

本発明による移動局中のサーチャのブロック図である。

【図 6】

本発明による移動局のトラフィックチャネル変調器のブロック図である。

【図 7】

本発明による基地局のブロック図である。

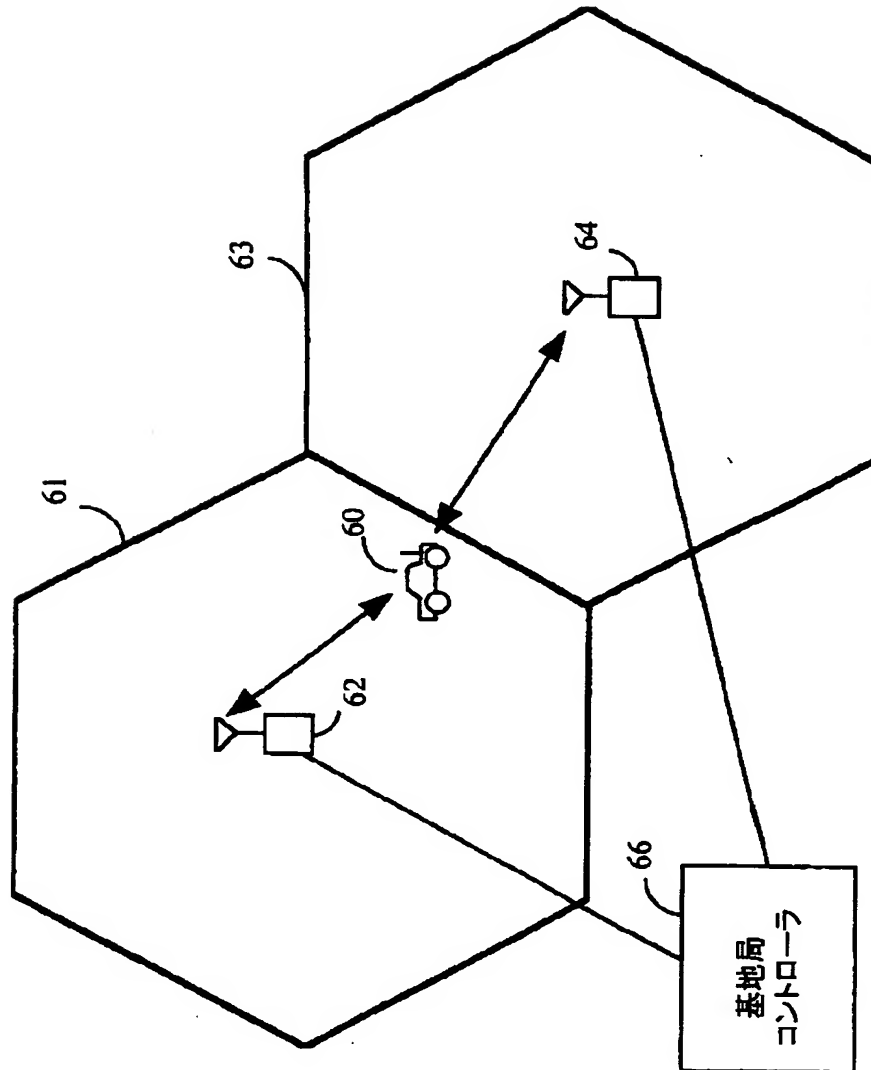
【図 8】

本発明による基地局の送信システムのブロック図である。

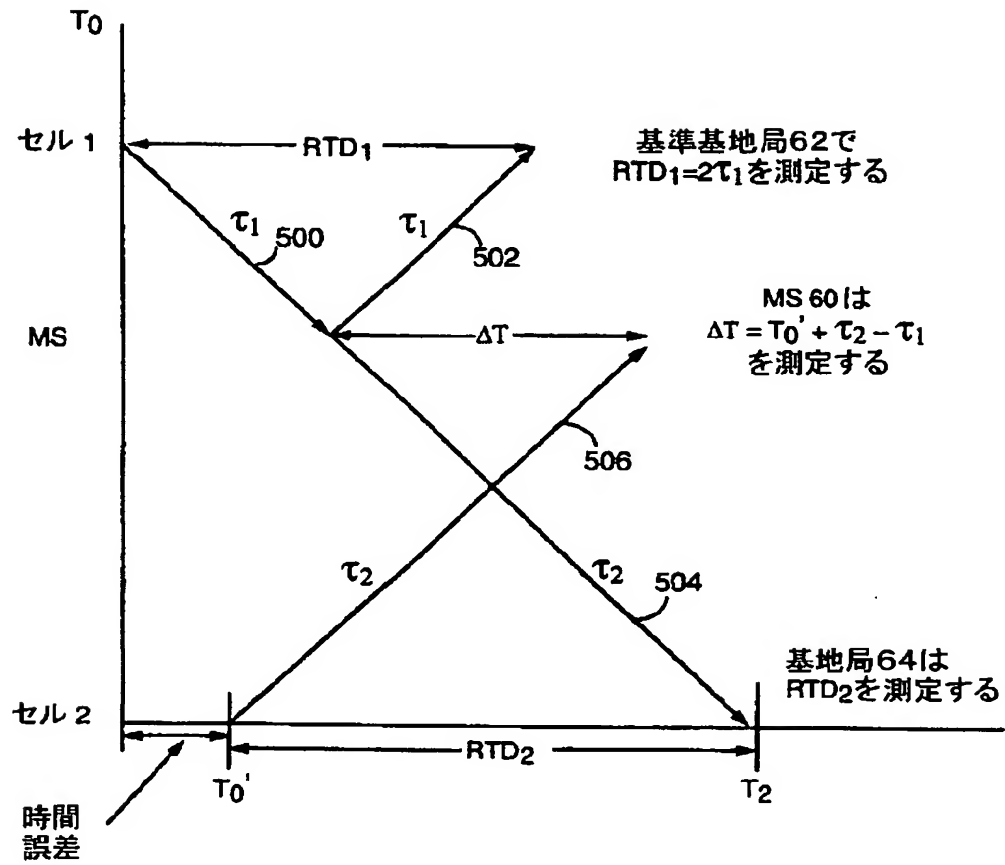
【図 9】

本発明による基地局の受信システムのブロック図である。

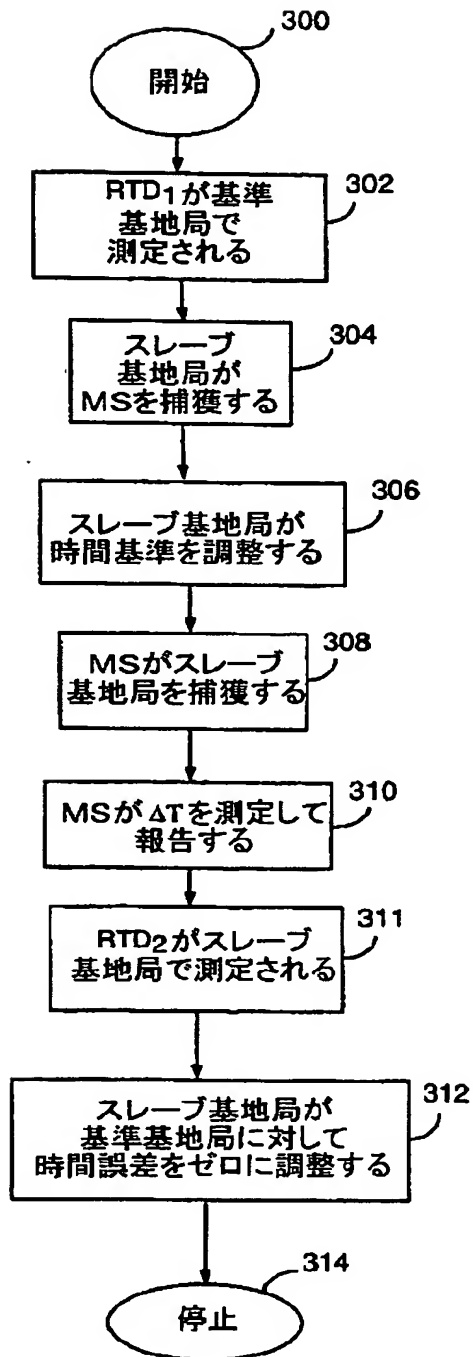
【図1】



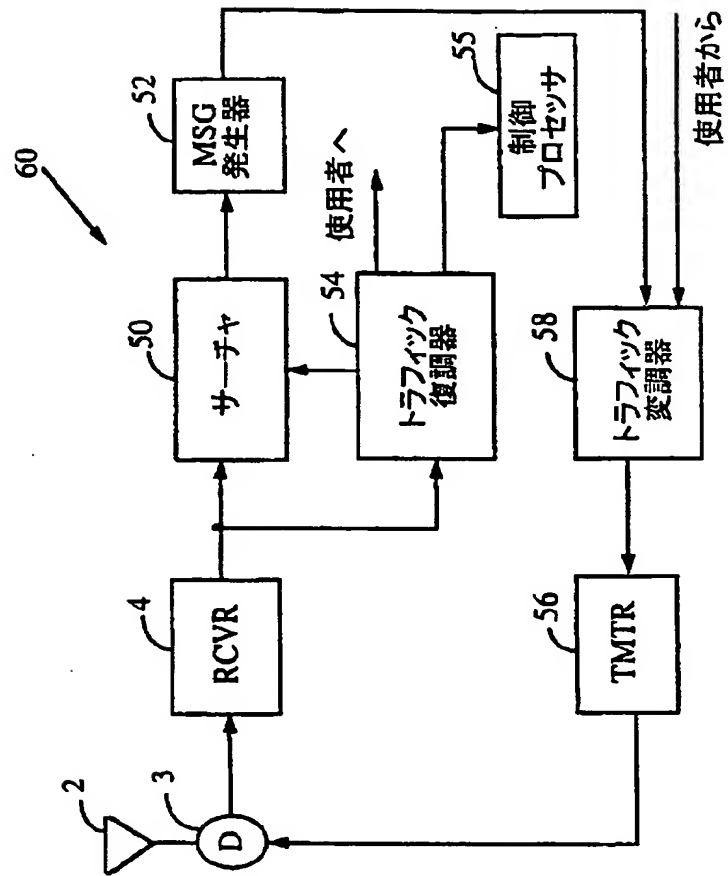
【図2】



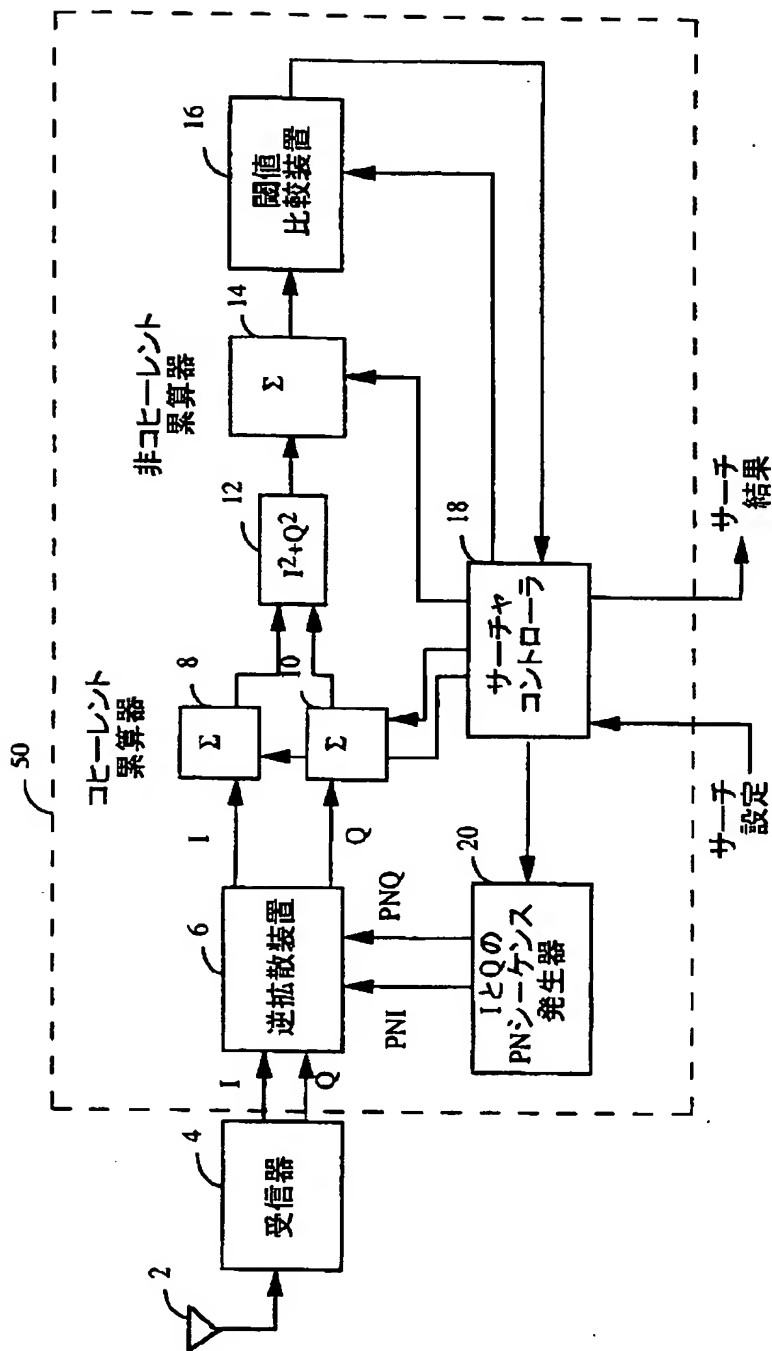
【図3】



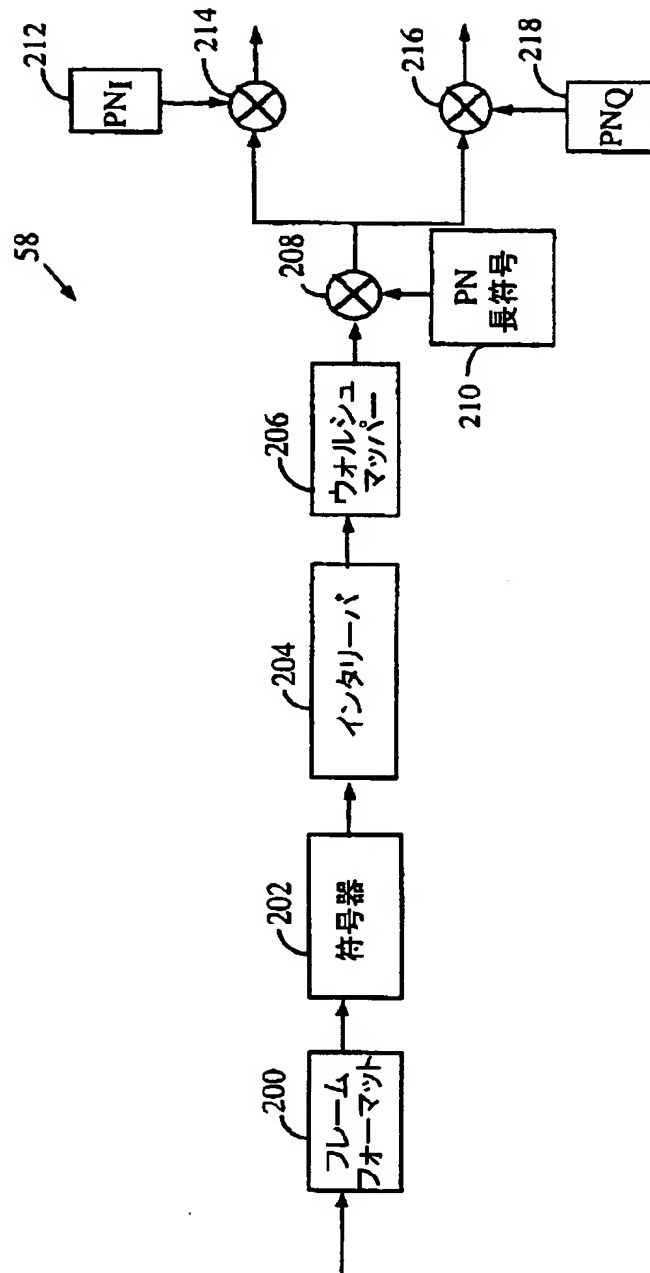
【図 4】



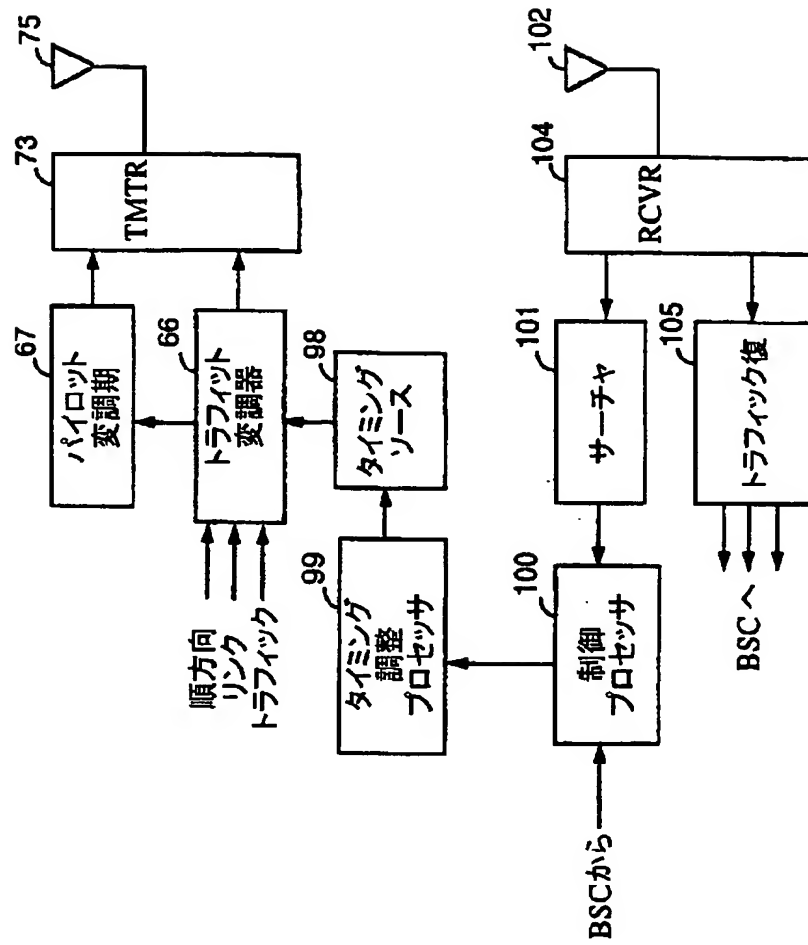
【図5】



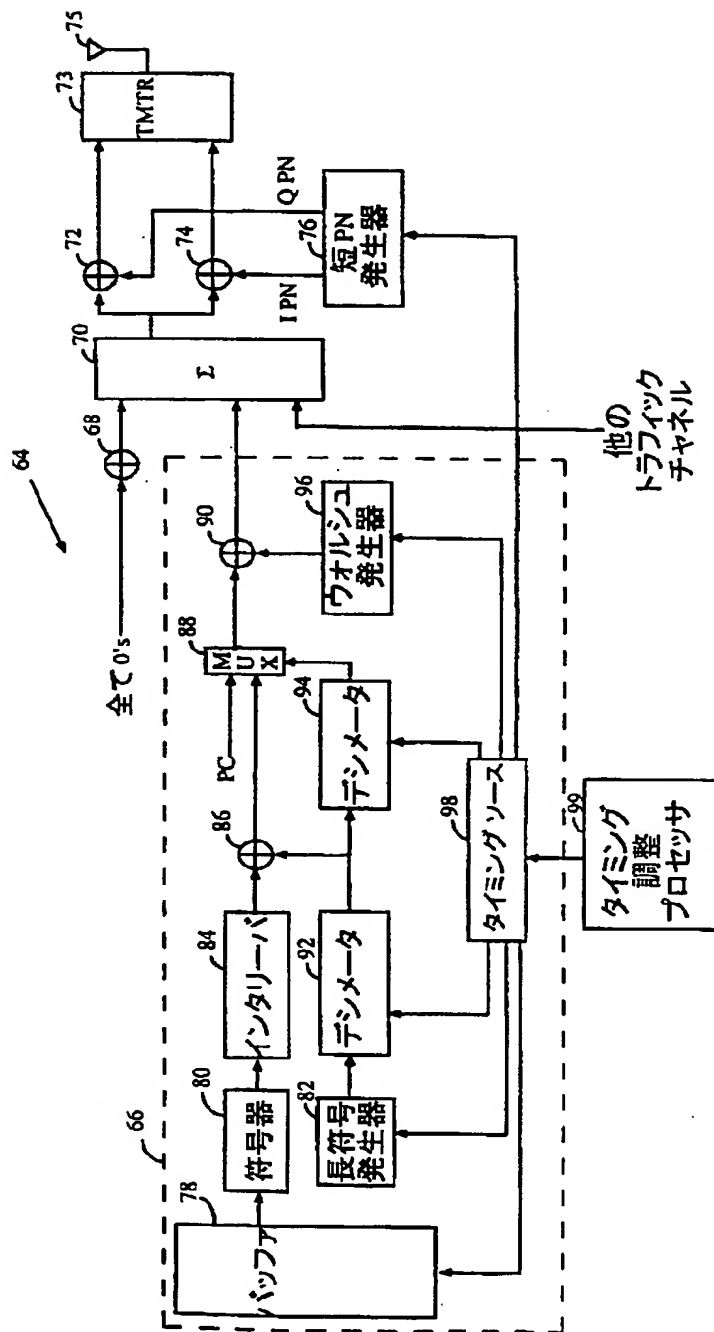
【図6】



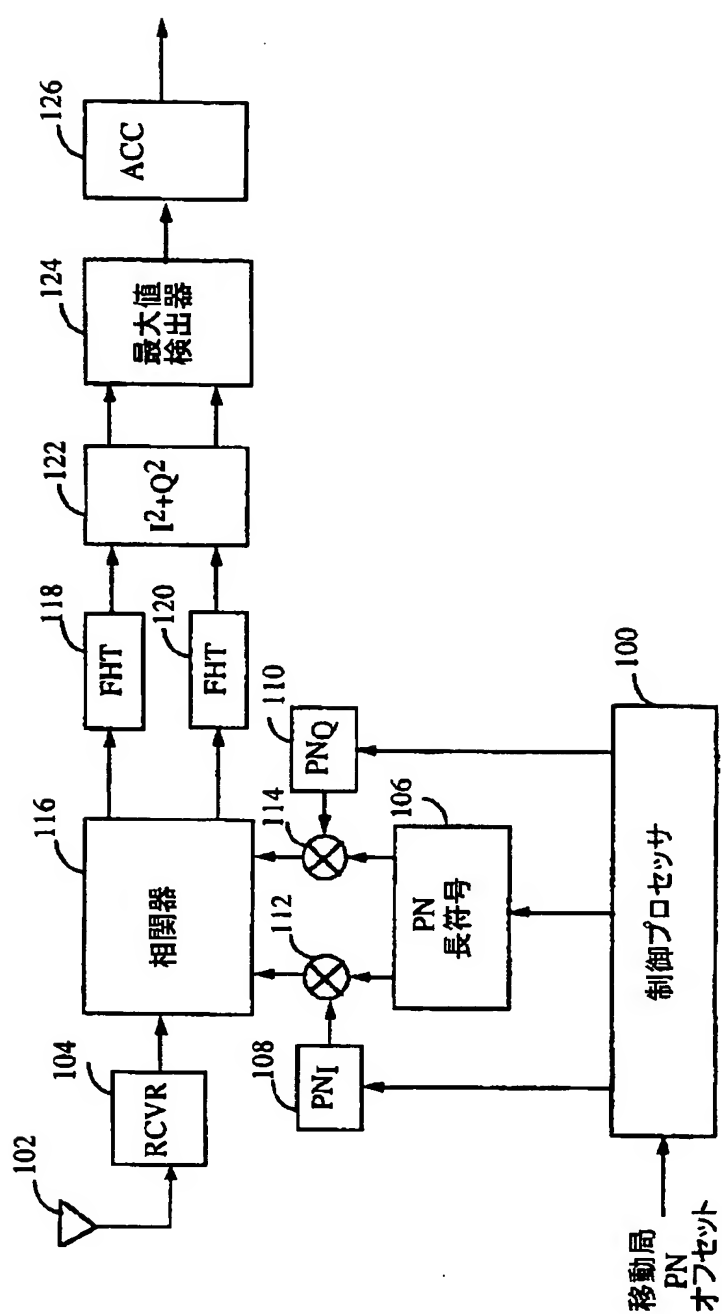
【図7】



【図 8】



【図9】



【手続補正書】特許協力条約第 34 条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成 12 年 3 月 16 日 (2000. 3. 16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基地局を基準基地局に時間同期させる方法であつて、
前記基準基地局から前記基準基地局と通信中の移動局への送信と、前記移動局
から前記基準基地局への返送との往復遅延時間間隔を測定するステップと；

前記第 1 の基地局からの順方向リンク信号の受信時点と前記基準基地局からの
順方向リンク信号の受信時点との間の第 1 の時間差を前記移動局において測定す
るステップと；

前記移動局からの逆方向リンク信号の受信と前記第 1 の基地局からの順方向リ
ンク信号の送信時点との間の第 2 の時間差を前記第 1 の基地局において測定する
ステップと；

前記測定された往復遅延時間間隔、前記第 1 の時間差及び前記第 2 の時間差と
に従ってタイミング補正値を計算するステップと；
を含む前記方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

移動局は、スレーブ基地局から信号を捕獲すると、基準基地局から自身のところまで信号を送るに要する時間とスレーブ基地局から自身に信号を送るに要する時間との差を測定して報告する。最後の必要とされる測定値は、スレーブ基地局

が測定する、自身が移動局から逆方向リンク信号を受信した時点と移動局に信号を送信した時点の時間差の測定値である。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		Int. J. Application No.
IPC 6 H04B1/707 H04B7/26		PCT/US 98/19467
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC 6 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 94 30024 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 22 December 1994 see page 5, line 24 - page 8, line 27 see page 12, line 1 - page 13, line 25 see page 14, line 1 - page 18, line 28 see figures 1, 2, 4, 5 see claims 1, 4, 5, 10-12	1
A	EP 0 766 417 A (CIT ALCATEL) 2 April 1997 see column 2, line 57 - column 3, line 56 see column 5, line 58 - column 7, line 36 see claim 5	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16 April 1999		23/04/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5918 Potsdamer 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Dejonghe, O

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. J. Appl. No. --
PCT/US 98/19467

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WHEATLEY C: "CDMA'S DEPENDENCE ON GOOD TIMING AND RELATED ISSUES" PROCEEDINGS OF THE 1996 IEEE INTERNATIONAL FREQUENCY CONTROL SYMPOSIUM. (50TH ANNIVERSARY), HONOLULU, HAWAII, JUNE 5 - 7, 1996, 5 June 1996, pages 1211-1218, XP000699058 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS see abstract see page 1213, left-hand column, line 27 - page 1214, right-hand column, line 33</p>	1
A	<p>US 5 519 710 A (OTSUKA SHIGERU) 21 May 1996 see abstract see column 1, line 34 - column 2, line 4 see column 3, line 12-44 see column 4, line 36-61 see figure 1 see claims 1,5,8-11,14</p>	1
A	<p>GB 2 290 926 A (NIPPON ELECTRIC CO) 10 January 1996 see abstract see page 4, line 6 - page 5, line 9 see page 6, line 4 - page 9, line 16 see claims</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/US 98/19467

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9430024	A	22-12-1994	AU 677079 B	10-04-1997
			AU 7012994 A	03-01-1995
			CA 2141445 A	22-12-1994
			CN 1112385 A	22-11-1995
			EP 0659326 A	28-06-1995
			FI 950626 A	14-02-1995
			JP 8500474 T	16-01-1996
			NZ 267747 A	27-07-1997
EP 0766417	A	02-04-1997	US 5828659 A	27-10-1998
			FR 2739244 A	28-03-1997
			AU 6583296 A	10-04-1997
			CA 2186523 A	27-03-1997
			JP 9135476 A	20-05-1997
US 5519710	A	21-05-1996	JP 6338847 A	06-12-1994
			JP 2526803 B	21-08-1996
			JP 7154849 A	16-06-1995
			EP 0626769 A	30-11-1994
GB 2290926	A	10-01-1996	JP 2606590 B	07-05-1997
			JP 8019039 A	19-01-1996
			US 5722080 A	24-02-1998

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72) 発明者 ティードマン、エドワード・ジー・ジュニア
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92122 サン・ディエゴ、プロムフィールド・アベニュー 4350

【要約の続き】

づいて調整される。